

TESIS

**PENGENALAN NOTASI BALOK MENGGUNAKAN  
SEGMENTASI DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN  
UNTUK MENGHASILKAN NADA BERIRAMA  
BERBASIS IOS**



OZZI SURIA

No. Mhs : 135302011/PS/MT

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

2014



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

## PROGRAM PASCASARJANA

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

### PENGESAHAN TESIS

Nama : OZZI SURIA  
Nomor Mahasiswa : 13 53 02011/PS/MTF  
Konsentrasi : Soft Computing  
Judul Tesis : Pengenalan Notasi Balok Menggunakan Segmentasi  
Dan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Menghasilkan  
Nada Berirama Berbasis iOS

Nama Penguji	Tanggal	Tanda Tangan
Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D. (Ketua)	6 Okt 2014	
B. Yudi Dwiandiyanta, S.T., M.T. (Sekretaris)	6 Okt 2014	
Dr. Ir. Alb. Joko Santosa, M.T. (Anggota)	6 Okt 2014	

Ketua Program Studi  
  
PROGRAM PASCASARJANA  
Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

## PROGRAM PASCASARJANA

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

---

### PERNYATAAN

Bersamaan dengan penelitian ini, maka saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : OZZI SURIA  
Nomor Mahasiswa : 13 53 02011/PS/MTF  
Konsentrasi : Soft Computing  
Judul Tesis : Pengenalan Notasi Balok Menggunakan Segmentasi  
Dan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Menghasilkan  
Nada Berirama Berbasis iOS

menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil karya sendiri dan bukan duplikasi dari karya tulis yang telah ada sebelumnya. Karya tulis yang telah ada sebelumnya dijadikan oleh penulis sebagai acuan untuk melengkapi penelitian dan dinyatakan secara tertulis dalam penulisan acuan dan daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 23 September 2014

Ozzi Suria

## INTISARI

Sebanyak 75,4% responden merasa bahwa belajar notasi balok merupakan hal yang sulit. Kesulitan yang dialami terletak pada kemampuan untuk memperkirakan not yang akan dimainkan selanjutnya (*sight-reading*) dan memahami nilai ketuk notasi balok.

Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, maka dibangun sebuah aplikasi yang mendukung sarana pembelajaran notasi balok di tingkat dasar. Aplikasi akan dibangun di platform iOS dengan memanfaatkan 2 metode, yaitu segmentasi dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) menggunakan algoritma *Learning Vector Quantization* (LVQ) untuk pelatihan dan pengenalan nilai ketuk notasi balok. Masukan aplikasi berupa citra notasi balok dan keluaran yang dihasilkan berupa nada berirama yang sesuai dengan citra masukannya.

Melalui penelitian yang dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa aplikasi pembaca notasi balok memiliki tingkat akurasi 100% dalam melakukan segmentasi citra masukan dengan ketentuan ukuran citra 480x160 piksel, pengambilan citra yang tegak lurus dengan objek, dengan jarak  $\pm 5-7$  cm dan batas kemiringan  $-10^\circ < \theta < 10^\circ$  tanpa rotasi, dan memiliki ukuran tinggi garis paranada sebesar 8,5 mm. Selain itu, aplikasi pembaca notasi balok memiliki tingkat akurasi 65% dalam mengenali nilai ketuk not balok menggunakan JST LVQ.

**Kata Kunci :** notasi balok, *Learning Vector Quantization* (LVQ), segmentasi notasi balok.

## ABSTRACT

The questionnaire result from 57 respondents who had learnt musical notes in their age, range 3-15 years, is 75,4% respondent said that learning musical notes is a difficult thing. Their difficulties are sight-reading skill to predict the next notes to be played after the current notes and skill to understand every notes value.

To solve this problem, an application is created to support the learning process of musical notes in beginner level. The application will be built on iOS platform and running on iPhone. This application uses 2 main methods, i.e. segmentation method and artificial neural network with Learning Vector Quantization (LVQ) algorithm for training and musical notes pattern recognition. These 2 methods are used for image processing in which the input image is a musical notes image. The input for this application is a musical notes image and the result of this process is a playable audio in accordance with the musical notes image.

Through the research conducted, it is concluded that the application has an accuracy rate of 100% in the input image segmentation with the provisions of 480x160 pixel image size, image acquisition perpendicular to the object, with a distance of  $\pm 5-7$  cm and slope limit  $-10^\circ < \theta < 10^\circ$  without rotation, and has a height of 8.5 mm for stave. In addition, the application has an accuracy rate of 65% in recognizing the duration value of musical notes using LVQ neural network.

**Keyword : musical notes, Learning Vector Quantization (LVQ), musical notes segmentation.**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan bimbingan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan tesis ini dengan baik. Tujuan dari pembuatan tesis ini adalah sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat sarjana Magister Teknik Informatika dari Program Pascasarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan yang Maha Kuasa yang selalu memberikan berkat kesehatan dan inspirasi ide kepada penulis.
2. Professor Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan masukan hingga tesis ini dapat diselesaikan.
3. Bapak B. Yudi Dwiandiyanta, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan masukan hingga tesis ini dapat diselesaikan.
4. Bapak Dr. Ir. Alb. Joko Santosa, M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan dan masukan hingga tesis ini dapat diselesaikan.
5. Orang tua yang telah memberikan dukungan dan menyalakan api semangat penulis untuk selalu berjuang.

6. Iik. Bwee yang telah memberikan dukungan berupa seperangkat iPhone untuk penelitian.
7. Laurensia Andrini, S.H. yang telah mendukung penulis dalam menentukan ide tesis.
8. Teman – teman sejati yang memiliki api kesetiakawanan dalam dirinya yang telah membantu penulis.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan dorongan dan semangat yang sangat berarti.

Seperti kata pepatah ‘tiada gading yang tak retak’, penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini memiliki banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, penulis terbuka dengan kritik dan saran yang membangun mengenai penulisan tesis ini.

Akhir kata, semoga penulisan tesis ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 23 September 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

INTISARI .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah .....	5
1.4 Keaslian Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
1.6 Tujuan Penelitian .....	6
1.7 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	<b>8</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	8
2.2 Landasan Teori .....	13
2.2.1 Notasi Balok.....	13
2.2.2 Segmentasi Citra .....	14
2.2.3 Jaringan Syaraf Tiruan (JST).....	15
2.2.4 <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ).....	17
2.2.5 Nada Berirama .....	20
2.2.6 iOS .....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1 Metode Penelitian Kepustakaan .....	23
3.2 Metode Kuesioner.....	23
3.3 Metode Pembangunan Perangkat Lunak .....	23
3.3.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	23
3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak.....	24
3.3.3 Implementasi Perangkat Lunak.....	24
3.3.4 Pengujian Perangkat Lunak .....	24
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN &amp; PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
4.1 Hasil Perancangan Aplikasi.....	25
4.1.1 Class Diagram .....	25
4.1.2 Physical Data Model .....	27
4.1.3 Tampilan Antarmuka Aplikasi.....	27
4.2 Alur Kerja Aplikasi .....	30
4.3 Usulan Algoritma .....	33
4.3.1 Algoritma Segmentasi.....	33
4.3.2 Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan Algoritma LVQ.....	35
4.4 Hasil Pengujian dan Pembahasan Segmentasi Citra.....	37
4.4.1 Hasil Pengujian Segmentasi Citra.....	37



4.4.2	Pembahasan Segmentasi Citra .....	41
4.5	Hasil Pelatihan, Pengujian, dan Pembahasan JST LVQ.....	43
4.5.1	Hasil Pelatihan JST LVQ.....	44
4.5.2	Hasil Pengujian Bobot JST LVQ.....	48
4.5.3	Pembahasan JST .....	56
4.6	Kelebihan dan Kekurangan Aplikasi .....	58
4.6.1	Kelebihan Aplikasi.....	58
4.6.2	Kekurangan Aplikasi.....	58
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>60</b>
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>62</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Notasi balok $\frac{1}{4}$ ketuk, (b) Notasi clef G (Sumber : Unicode, 2013)	13
Gambar 2.2 Notasi balok di atas garis paranada (Sumber : Behmer Jr. & Jantzen, 2011)	14
Gambar 2.3 Arsitektur jaringan syaraf tiruan (Sumber : Alijla & Kwaik, 2012)	16
Gambar 2.4 Arsitektur Jaringan LVQ	18
Gambar 2.5 Kode Objective-C untuk Mengambil Citra Objek Menggunakan Kamera (Sumber : Apple, 2012)	21
Gambar 2.6 Kode Objective-C untuk Memainkan Suara (Sumber : Apple, 2010)	22
Gambar 4.1 Class Diagram Aplikasi	20
Gambar 4.2 Physical Data Model Aplikasi	27
Gambar 4.3 Antarmuka Utama Aplikasi	28
Gambar 4.4 Antarmuka Pengambilan Citra Menggunakan Kamera	28
Gambar 4.5 Antarmuka Pengambilan Citra Dari Galeri	29
Gambar 4.6 Antarmuka Pengaturan Suara Instrumen	30
Gambar 4.7 Alur Kerja Aplikasi	30
Gambar 4.8 Diagram Alir Interaksi Pengguna dan Aplikasi	32
Gambar 4.9 Ilustrasi Untuk Perhitungan Persamaan (1)	34
Gambar 4.10 Urutan Tahap <i>Pre-Processing</i> dan <i>Processing</i> Citra	35
Gambar 4.11 Urutan Tahap <i>Post-Processing</i> Citra	37
Gambar 4.12 Grafik Hasil Pelatihan Citra Ukuran 25x25	45
Gambar 4.13 Grafik Hasil Pelatihan Citra Ukuran 40x40	46
Gambar 4.14 Grafik Hasil Pelatihan Citra Ukuran 60x60	47
Gambar 4.15 Grafik Hasil Pengujian Bobot Pelatihan JST	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan .....	12
Tabel 4.1 Citra Untuk Pengujian Segmentasi .....	38
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Algoritma Segmentasi Citra .....	40
Tabel 4.3 Tabel Kelas dan Output Not Balok .....	43
Tabel 4.4 Hasil Akurasi Pelatihan Citra Ukuran 25x25 .....	45
Tabel 4.5 Hasil Akurasi Pelatihan Citra Ukuran 40x40 .....	46
Tabel 4.6 Hasil Akurasi Pelatihan Citra Ukuran 60x60 .....	47
Tabel 4.7 Citra Untuk Pengujian Bobot JST .....	48
Tabel 4.8 Hasil Segmentasi dan Pembersihan Garis Paranada Citra .....	51
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Bobot Pelatihan JST Citra Ukuran 25x25 .....	53
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Bobot Pelatihan JST Citra Ukuran 40x40 .....	54
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Bobot Pelatihan JST Citra Ukuran 60x60 .....	55